

사운드 데이터의 3D 시각화 방법

고재혁

동서대학교 디지털콘텐츠학부

Method for 3D Visualization of Sound Data

Jae-Hyuk Ko

Division of Digital Contents, Dongseo University

요 약 본 연구의 목적은 사운드 데이터를 3차원 입체 이미지로 시각화하는 방법을 제공하는 것이다. 사운드 데이터의 시각화는 사운드데이터의 음역채널을 텍스트베이스형태의 스크립트 제작한 후 설정된 알고리즘에 따라 수행한다. 알고리즘은 음역 채널 설정단계, 사운드 시각화용 화면프레임 설정단계, 단위 입체이미지 구현체 특성정보 설정 단계, 사운드 데이터 음역 채널 검출단계, 사운드 시각화단계등 총 5단계로 이루어지며, 마우스등의 입력장치로 최소화된 입력신호조작으로 3D 시각화를 수행한다. 일반적인 방법으로 애니메이터가 할 수 없는 양을 가진 사운드 파일을 이용해, 애니메이터가 작업하는 시간과 제시한 연구방법을 이용한 작업시간을 비교하여, 본 연구에서 제시한 3D 시각화 방법이 창의적 예술적 이미지를 제작에 저비용, 고효율 방법임을 부각하였다. 향후, 게임엔진에서 렌더링 과정을 거치지 않는 방법으로 사운드 데이터의 실시간 시각화 방법을 연구할 예정이다.

주제어 : 사운드, 데이터, 3D 시각화, 원클릭 솔루션, 음역채널

Abstract The purpose of this study is to provide a method to visualize the sound data to the three-dimensional image. The visualization of the sound data is performed according to the algorithm set after production of the text-based script that form the channel range of the sound data. The algorithm consists of a total of five levels, including setting sound channel range, setting picture frame for sound visualization, setting 3D image unit's property, extracting channel range of sound data and sound visualization, 3D visualization is performed with at least an operation signal input by the input device such as a mouse. With the sound files with the amount an animator can not finish in the normal way, 3D visualization method proposed in this study was highlighted that the low-cost, highly efficient way to produce creative artistic image by comparing the working time the animator with a study presented method and time for work. Future research will be the real-time visualization method of the sound data in a way that is going through a rendering process in the game engine.

Key Words : sound, data, 3D visualization, one click solution, channel range of sound

*이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신센터-브레인스카우팅사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. H71061510080001002) - This research was supported by Brain Scouting Program through IITP funded by the Ministry of Science, ICT and Future Planning (No.H71061510080001002)

Received 2 May 2016, Revised 30 June 2016
Accepted 20 July 2016, Published 28 July 2016
Author: Jae-Hyuk Ko(Dongseo University)
Email: ekolighting@gmail.com

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

1.1 배경

데이터의 시각화기술¹⁾은 예술적 이미지표현을 위해 사용하기보다는 통계정보를 보여주는 그래프정도이다. 디지털콘텐츠의 트렌드가 2D형태에서 3D형태로 넘어간 지 오래되었는데도, 데이터 시각화의 결과는 여전히 2D 형태가 많다. 최근에는 빅데이터²⁾를 다루는 기술이 중요해지고 있는데, 통계정보만을 보여주는 기존 기술의 한계를 극복하고, 다양한 표현이 가능한 저비용 고효율의 파이프라인³⁾을 이용하여 데이터를 시각화하는 방법이 필요하다. 또한 시각화 방법에서 복잡한 기능을 익혀야 하는 작업공정은 오히려 아티스트들에게 거부감을 일으킬 수 있으므로 사용하기 편리한 방법이여야 한다.

1.2 목적

본 연구의 목적은 종래 기술의 문제점을 개선하여, 사운드 데이터의 출력음에 동기화된 큐빅과 같은 단위 입체이미지 구형체가 3차원 공간좌표계 상에 위치값, 크기값, HSV값{색상(Hue),채도(Saturation),명도(Value)}⁴⁾을 달리하여 사운드 시각화용 화면프레임에 표시되면서 사운드 데이터가 3차원 입체이미지로 시각화되도록 함으로써 종래 2차원 이미지로의 사운드 시각화에 달리 좀 더 역동적이고 매혹적인 이미지 콘텐츠가 제공될 수 있는 새로운 형태의 사운드 데이터의 3D 시각화 방법을 제공하는 것이다.

2. 사운드데이터 시각화

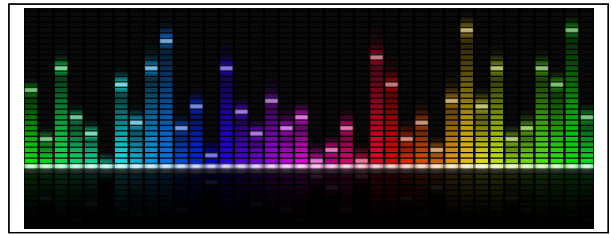
2.1 사운드 데이터시각화의 개념 및 표현법

최근 빅 데이터 기술시장의 성장과 함께 시각화 기술

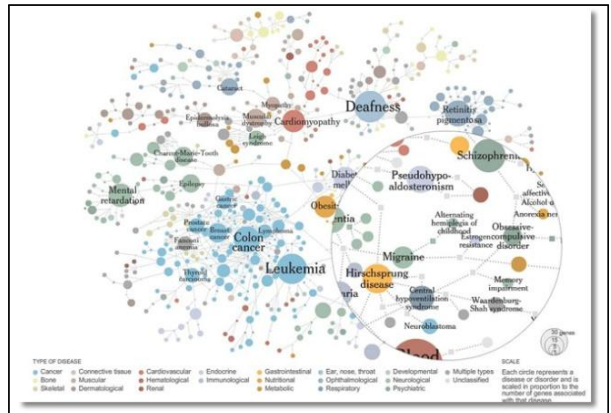
- 1) 데이터 분석 결과를 쉽게 이해할 수 있도록 시각적으로 표현하고 전달되는 과정
- 2) 기존 데이터베이스 관리도구로 데이터를 수집, 저장, 관리, 분석할 수 있는 역량을 넘어서는 대량의 정형 또는 비정형 데이터 집합 및 이러한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술
- 3) 데이터 처리 단계의 출력이 다음 단계의 입력으로 이어지는 형태로 연결된 구조
- 4) 색을 표현하는 하나의 방법이자, 그 방법에 따라 색을 배치하는 방식이다. 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Value)의 좌표를 써서 특정한 색을 지정하는 방식

도 중요한 기술요소로 자리 잡고 있다. 또한 전통적인 시각화 기술은 주로 시스템 로그나 실험 분석 결과 등에 대한 통계정보를 그래프로 보여주는 방식인데 반해, 빅 데이터의 시각화 측면에서는 모든 데이터를 살펴보는 것에 제약이 따르기 때문에 시각화의 기술적인 요소와 더불어 데이터를 요약하고, 한 눈에 살펴볼 수 있도록 돕는 시각화 방법론적 요소의 중요성이 커지고 있다[5].

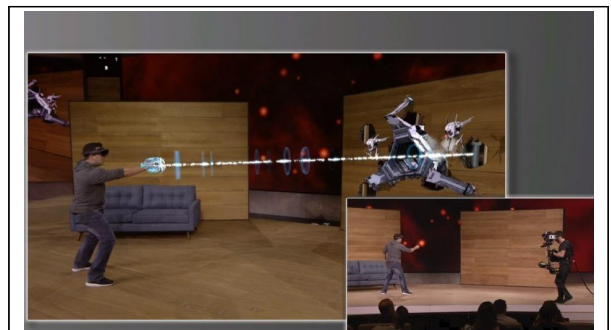
2.2 종래기술의 한계



[Fig. 1] 2D Equalizer in general[14]



[Fig. 2] General sample that shows statistical information using data[15]



[Fig. 3] MS HoloLens[16]

종래의 사운드 데이터 시각화 기술은 [Fig. 1]과 같은 이퀄라이저, [Fig. 2]에서처럼 통계정보를 나타내는 등 주로 2D 이미지로 구현되는 것이 일반적이다, [Fig. 3]과 같이 MS 홀로렌즈 등 다양한 형태의 3D 플랫폼⁵⁾에 적용하기에는 제작 및 수정에 인력, 시간등의 한계가 있다.

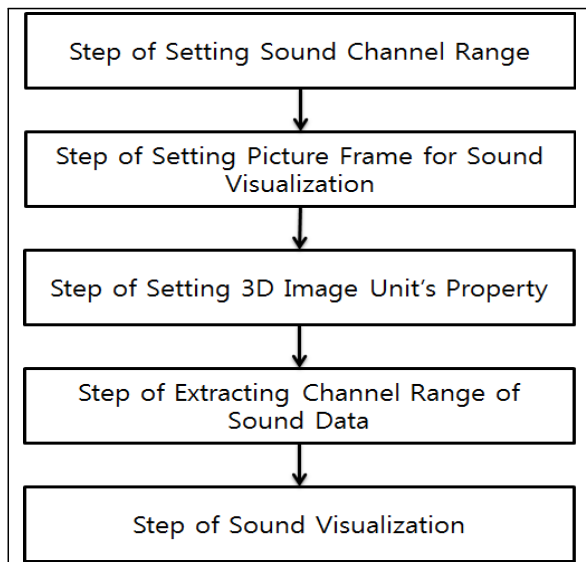
<Table 1>은 디즈니 픽사 애니메이터⁶⁾의 평균 인주(Person Week)와 본 연구에 사용한 대상 사운드 데이터(Rolling in the deep⁷⁾)의 시간을 비교한 표이다. 애니메이터에 의한 그래픽 작업으로 대상 사운드 데이터의 3D 시각화가 수행되도록 할 경우, 인력과 시간의 소모 및 비용의 증대가 야기되는 한계점이 있다.

<Table 1> Disney Pixar Animator's Person Week[17]

Categories	Quantity	Person Week
Average	3s	1 week
Rolling In The Deep	228s	76 week

3. 연구방법

3.1 개요



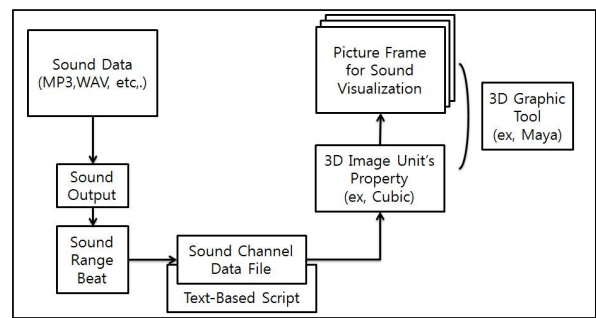
[Fig. 4] Flowchart of Research and development

- 5) 소프트웨어 응용 프로그램들을 돌리는 데 쓰이는 하드웨어와 소프트웨어의 결합
- 6) 상업용 애니메이션의 제작 공정에서 작화 공정의 원화, 동영상 담당하는 직업의 총칭
- 7) 영구의 가수 아델의 노래 Rolling in the deep, 시간-3:48

사운드 데이터의 3D 시각화 방법은 [Fig. 4]에서와 같이 음역 채널 설정단계, 사운드 시각화용 화면프레임 설정단계, 단위 입체이미지 구현체 특성정보 설정단계, 사운드 데이터 음역 채널 검출단계, 사운드 시각화 단계등 총 5단계를 거쳐 수행한다.

사운드 데이터는 기존에 저장되어 있는 음원을 이용하였고 3D 그래픽 툴은 마야(Maya⁸⁾)를 사용하였다. 컴퓨터 언어는 파이썬⁹⁾을 이용하였다.

3.2 구조도 및 프로세싱 워크플로우



[Fig. 5] Flowchart of Method for 3D Visualization of Sound Data

[Fig. 5]는 사운드데이터 3D 시각화를 위한 흐름도이다. 대상 사운드 데이터를 시각화용 화면 프레임으로 변환하는 구조를 가지고 있는데, 그 중간에 사운드 데이터의 음역채널¹⁰⁾을 데이터화하여 텍스트베이스형태의 스크립트로 변환한다.

텍스트베이스 형태의 스크립트를 단위입체이미지 구현체를 통해서 시각화를 하고 그 과정에서 사운드 음역, 사운드 비트¹¹⁾, 키프레임¹²⁾, 셰이더(shader)¹³⁾, HSV(색상, 채도, 명도)등을 조절하여 사운드 시각화 기술을 구현한다.

- 8) 오토데스크(Autodesk)사가 개발한 3D 애니메이션 소프트웨어
- 9) 1991년 프로그래머인 귀도 반 로섬(Guido van Rossum)[3]이 발표한 고급 프로그래밍 언어로, 플랫폼 독립적이며 인터프리터식, 객체지향적, 동적 타이핑(dynamically typed) 대화형 언어
- 10) 음높이, 즉 사람이나 악기가 낼 수 있는 최저음부터 최고음을 말하는 것.
- 11) 작곡을 할때 드럼루프를 말한다.
- 12) 움직임(애니메이션)의 시작점과 끝 점을 의미
- 13) 렌더링 방식을 소프트웨어적으로 프로그램 할 수 있게 하는 것

3.3 음역채널설정

음역 채널 설정단계는 낮은 음역으로부터 높은 음역까지 순차적으로 설정된 영역크기에 맞추어 구획시킨 설정 개수의 음역 채널이 설정되는 단계이다. 본 연구에서는 음역채널 개수를 32개로 한다.

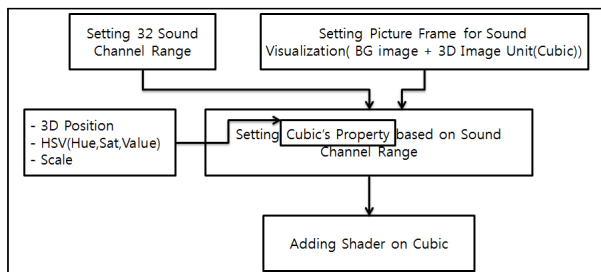
3.4 사운드시각화용 화면 프레임설정

사운드 시각화용 화면프레임 설정단계는 배경이미지와 단위 입체이미지 구현체를 포함하는 구성의 사운드 시각화용 화면프레임이 설정되는 단계이다.

배경이미지와 단위 입체이미지 구현체를 포함하는 구성의 사운드 시각화용 화면프레임의 설정은 [Fig. 5] 에 서와 같이 마야(Maya)와 같은 3D 그래픽 툴에 의해 수행될 수도 있고, 본 연구의 결과물과 같은 사운드 데이터의 3D 시각화 방법을 구현하는 알고리즘을 갖는 윈클릭 솔루션을 통해 수행될 수도 있다. 이와 같은 윈클릭 솔루션은 3D 그래픽 툴에 연동되어 설치한다.

3.5 단위 입체이미지 구현체 특성 정보 설정

단위 입체이미지 구현체 특성정보설정단계는 단위 입체이미지 구현체의 특성정보에 [Fig. 6]에서와 같이 단위 입체이미지 구현체의 3차원 공간 좌표계에서의 위치값, 단위 입체이미지 구현체의 HSV 값(색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Value)), 단위 입체이미지 구현체의 크기값이 포함되도록 하는데, 단위 입체이미지 구현체의 특성정보인 위치값, HSV 값을 이루는 색상값, 채도값, 명도값, 크기값은 각 음역 채널 별로 달리 설정되도록 하고 [Fig. 6]에서와 같이 단위 입체이미지 구현체에 셰이더(shader)가 적용되도록 한다.



[Fig. 6] Flowchart of Setting 3D Image Unit's Property

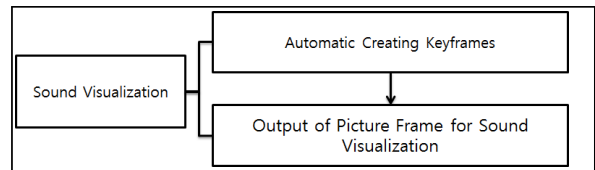
단위 입체이미지 구현체는 다양한 형상으로 이루어질 수 있다. 본 연구에서 단위 입체이미지 구현체는 큐빅으로 이루어지나, 이에 한정되는 것은 아니다. 큐빅은 입체를 구현하기 위해 가장 적은 수의 면이 필요하다. 큐빅을 단위 입체이미지로 설정하면 렌더링등의 그래픽 작업이 수월하다.

3.6 사운드데이터 음역채널 검출

사운드 데이터 음역 채널 검출단계는 대상 사운드 데이터의 출력음에 대응하는 음역 채널을 검출하는 단계이다. 대상 사운드 데이터의 출력음에 대응하는 음역 채널 정보가 텍스트 베이스 형태로 익스포트된 음역 채널 데이터파일이 스크립트 구조로 생성되도록 한다.

검출된 음역 채널이 검출 순서대로 순차배열되어 있는 음역 채널 데이터파일이 생성한다.

3.7 사운드 시각화



[Fig. 7] Flowchart of Sound Visualization

사운드 시각화단계는 대상 사운드 데이터의 음역 채널 데이터를 읽어 음역 채널 데이터에 대응하는 단위 입체 이미지 구현체가 순차적으로 구현되도록 한다. 검출된 음역 채널에 대응하는 단위 입체 이미지 구현체가 사운드 시각화용 화면프레임으로 구현되는 3차원 공간에 표시되는 단계이다. [Fig. 7]에서와 같이 키프레임 자동 생성단계, 사운드 시각화용 화면프레임 출력단계를 거쳐 수행한다.

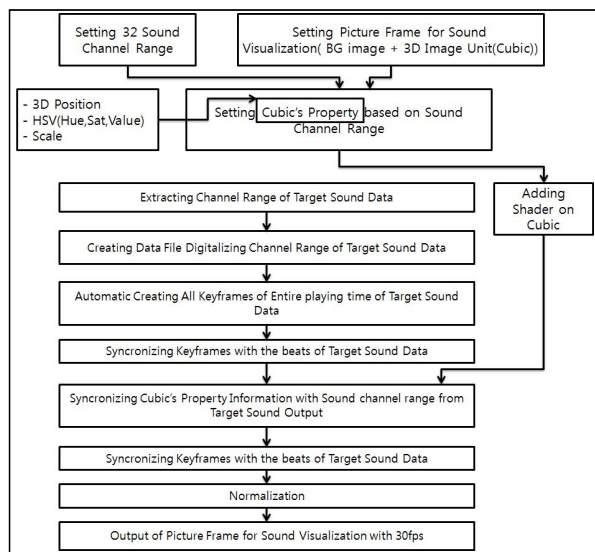
3.7.1 키프레임 자동 생성단계

키프레임 자동 생성단계는 대상 사운드 데이터의 전체 재생시간에 맞추어 설정되는 시점에 키프레임을 자동 생성시키는 단계이다. 여기서 키프레임 자동 생성단계에서 생성되는 키프레임은 대상 사운드 데이터의 비트와 동기화 한다.

3.7.2 사운드 시각화용 화면프레임 출력단계

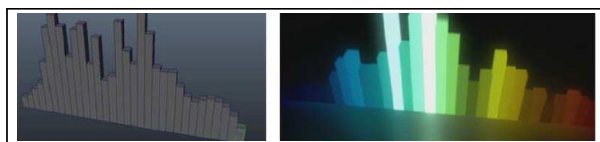
사운드 시각화용 화면프레임 출력단계는 단위 입체 이미지 구현체가 표시되는 사운드 시각화용 화면프레임이 설정된 fps(frames per second)¹⁴로 출력되는 단계이다. 여기서 본 발명의 실시예에 따른 사운드 시각화용 화면프레임 출력단계는 30fps로 사운드 시각화용 화면프레임이 출력되도록 한다. 물론 사운드 시각화용 화면프레임의 출력이 30fps로 한정되는 것은 아니다.

3.8 연구결과



[Fig. 8] Flowchart of One-click Solution for Method for 3D Visualization of Sound Data

마우스와 같은 입력장치를 통한 최소화된 입력신호 조작에 의해 사운드 데이터의 3D 시각화가 자동으로 수행되도록 함으로써 시각화 작업이 저비용, 고효율로 이루어진다.



[Fig. 9] still image of 3D Equalizer. Left-3D Virtual Space, Right - Visualization

14) 1초 동안 보여주는 화면의 수를 가리키며, 로마자 약어 및 단위로는 fps(또는 프레임/초)를 쓴다.

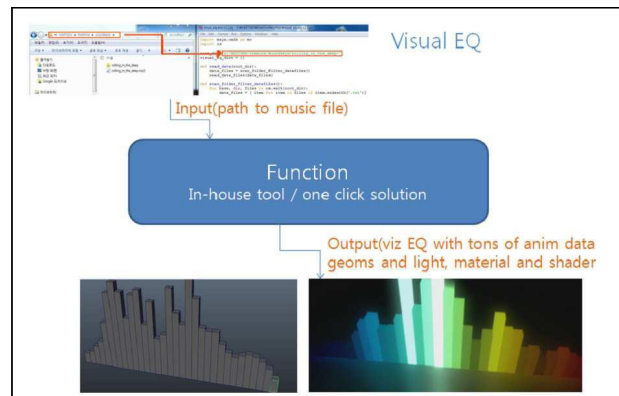
[Fig. 9] 는 Adele의 Rolling in the deep의 3D 이퀄라이저의 결과물이다. [Fig. 8]의 워크플로우로 이루어진 원클릭 솔루션으로 제작하였다.

<Table 2> Person Week vs Quantity with the solution [17]

Categories	Quantity	working duration	person
Average	3s	1 week	1
Rolling In The Deep	228s	76 week	1
Rolling In The Deep with the solution	228s	1day	1

<Table 2>는 <Table 1>에 연구결과로 나온 솔루션을 적용했을 때의 경우를 추가한 표이다. 대상 사운드를 시각화 하는데 걸리는 시간이 평균 애니메이터가 작업했을 때는 76주인데, 연구개발한 솔루션을 이용하면 작업 시간이 1일로 현격하게 줄어든다.

4. 결론



[Fig. 10] Workflow of Method for 3D Visualization of Sound Data

[Fig. 10]은 원클릭 솔루션을 이용하여 사운드 데이터를 3D 시각화하는 과정이다. 3D 시각화작업이 파이프라인, 3D그래픽 툴등 아티스트들이 접근하기에 어려운 부분이 많지만, 아티스트들이 부딪히는 기술적인 과정 대부분을 [Fig. 10]에와 같이 클릭한번으로 자동화하여 실행함에 따라 <Table 2>에서 보는 것과 같이 기술적인 문제를 해결하기위해 소요되는 시간을 76주(542일)에서

1일로 줄이고, 같은 양의 시간을 창의적이고 예술적인 감각을 표현하는데 소요할 수 있다. 예술가의 감각을 발휘할 수 있는 시간과 기회가 기존의 방법보다 542배 늘어났다. 이로서 기술력에 의존하여 틀에 박힌 이미지가 아닌, 아티스트가 편하게 예술 감각을 발휘할 수 있는 방법을 제시하였다고 생각하고 이 방법과 개념이 많은 디지털 아티스트가 가지고 있는 기술적 문제를 해결 할 수 있도록 도움이 될 수 있다고 본다. 향후 게임엔진을 이용한 실시간 시각화 방법을 연구할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENTS

I acknowledge the support from IITP funded by the Ministry of Science, ICT and Future Planning

REFERENCES

- [1] Min Jeong Song, "A Study on the Idea of Materiality of New Media Art through Rethinking Kinetic Art", *Journal of Digital Convergence* v.13, no.3, p263-270, 2015
- [2] Jong-Nam Sohn, Tae-Woo Han, "Texture mapping of 3D game graphics-characteristics of hand painted texture", *Journal of Digital Convergence* v.13, n.11, p331-336, 2015
- [3] Lee, Su Jin, "Study on Diversity of Data Visualization - Artworks Analysis by The State-of-the-art in Data Visualization", *Journal of Digital Design* 14(4), p.887-894, Oct, 2014
- [4] Yoon-Su Jeong, Yong-Tae Kim, Gil-Cheol Park, "Subnet Selection Scheme based on probability to enhance process speed of Big Data", *Journal of Digital Convergence* v.13, no.9, p201-208, 2015
- [5] Gwang-Seon Choe, Yeong-Gyeong Ham, Seon-Ho Kim, " Visualization of Big Data", *KSCI Review* 21(1), June, 2013
- [6] In-Kyoo Park, "Clustering Algorithm for Data Mining using Posterior Probability-based Information Entropy", *Journal of Digital Convergence* v.12, no.12, p293-301, 2014
- [7] Seung-Eun Jang, Sang-Wook Kim, Jung-Eun Lee, "An Interactive Art Based on Sound Spectrum", *Korea Multimedia Society*, p129-132, Nov, 2009
- [8] Jong-Hun Park, Gang-Seong Lee, Sang-Hun Lee, "A Study on the Convergence Technique enhanced GrabCut Algorithm Using Color Histogram and modified Sharpening filter", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 6, No. 6, pp. 1-8, 2015
- [9] Kyoo-Sung Noh, "Convergence Study on Big Data Competency Reference Model", *Journal of Digital Convergence* v.13, no.3, p55-63, 2015
- [10] Kyoung-Nam Kim, Myoun-Jae Lee, "Artistic Emotional expression of Image distortion based on the magnetic force and user Immersion Through the Convergence of Art and Science Technology", *Journal of Digital Convergence* v.13, no.8, p457-463, 2015
- [11] sung-min Kim, Myoun-Jae Lee, "A study on the development of cultural industries craft", *Journal of Digital Convergence* v.11, no.10, p389-694, 2013
- [12] Souhwan Choe, "A Study on Sound Visualization Based on Music Information Retrieval", *Emille*(8), p33-58, Dec, 2010
- [13] Dae-Hwan Park, Dong Lyor Lee, Wan Bok Lee, "Reactive sound system suitable for platform genre games", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 4, No. 4, pp. 7-12, 2013.
- [14] DOI: <http://forums.winamp.com/showthread.php?t=379933>
- [15] DOI: <http://infovis.tistory.com/5>
- [16] DOI: <https://namu.wiki/w/%EB%A7%88%EC%9D%B4%ED%81%AC%EB%A1%9C%EC%86%8C%ED%94%84%ED%8A%B8%20%ED%99%80%EB%A1%9C%EB%A0%8C%EC%A6%88>
- [17] DOI: <http://www.animationarena.com/working-for-pixar.html>

고 재 혁(Ko, Jae Hyuk)



- 2003년 2월 : 동국대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2005년 2월 : 동국대학교 영상대학원(예술학석사)
- 2013년 9월 ~ 현재 : 동서대학교 임권택영화영상예술대학 디지털콘텐츠학부 교수
- 관심분야 : 빅데이터, 시각화, 3D

• E-Mail : ekolighting@gmail.com